

Contrôle clinique à long terme du coiffage pulpaire direct

(Réalisé par les étudiants de la SMD, Genève)

THÈSE

présentée à la Faculté de Médecine de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine dentaire

par

DENIS HONEGGER

de Corcelles-Cormondrèche NE

Thèse n° 350

IMPRIMERIE BERICHTHAUS

1979
ZÜRICH

Contrôle clinique à long terme du coiffage pulpaire direct

(Réalisé par les étudiants de la SMD, Genève)

THÈSE

présentée à la Faculté de Médecine de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine dentaire

par

DENIS HONEGGER

de Corcelles-Cormondrèche NE

Thèse n° 350

La Faculté de Médecine, sur le préavis des professeurs *Louis J. Baume* et *Jacques Holz*, autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 22 février 1979

Le doyen: *André Cruchaud*

Thèse n° 350



Cette thèse a paru dans la
«Revue mensuelle suisse d'Odonto-stomatologie», 89: 1020, 1979

Nous exprimons notre profonde gratitude au professeur *Louis J. Baume* qui nous a fait l'honneur de présider à cette thèse, et qui par son aide et sa disponibilité nous a permis de réaliser ce travail.

Son savoir et son expérience ont été nos guides les plus précieux.

Nous tenons également à remercier le professeur *Jacques Holz* de ses judicieux conseils, qui nous ont été fort utiles.

Nos remerciements vont enfin :

- au docteur *Pascal Herr* pour ses conseils et son soutien
- à Mademoiselle *Anne-Marie Itin*, technicienne en radiologie, et à Mademoiselle *Monique Diserens*, du Fichier central de l'EMD, pour leur collaboration dans le dépouillement des radiographies et des fiches de patients
- à Mademoiselle *Nicole Allenspach*, qui a réalisé les photographies
- à Madame *Viviane Tosetti*, secrétaire du professeur *Baume*, qui a corrigé et dactylographié le manuscrit

A la mémoire de mon père

Contrôle clinique à long terme du coiffage pulpaire direct (réalisé par les étudiants de la SMD, Genève)

D. Honegger / J. Holz / L.J. Baume

Dédié au professeur Walter Hess, instigateur de la recherche scientifique du traitement vital de la pulpe

1. Introduction

L'autodéfense de la pulpe contre les agressions extérieures – abrasion, carie – et par conséquent l'importance du maintien de la vitalité pulpaire sont des notions étroitement liées au développement de l'histologie microscopique des tissus dentaires (Baume, 1979). John Hunter (1755) fut le premier, suivi de John Tomes (1848), à avoir décrit et illustré la néoformation de dentine de « protection » sous l'abrasion ou la carie dentinaire, avant même que les prolongements odontoblastiques dans la dentine ne fussent reconnus par Albert Kölliker (1855).

En 1756, dans le premier traité allemand sur les dents rédigé par le prodigieux Philippe Pfaff, dentiste du roi de Prusse, on trouve déjà une description de procédure du coiffage de la pulpe dénudée au moyen d'une coiffe en or, d'où le terme de coiffage. Il n'est donc pas étonnant que Leonard Köcker (1826), d'origine allemande, établi à Philadelphie puis à Londres, ait retenu dans son fameux texte anglais la technique du coiffage pulpaire par du plomb, tout en sonnant l'alarme, le premier, contre les dangers de l'infection focale à partir de pulpes nécrosées. Au cours du XIX^e siècle, les protagonistes du coiffage pulpaire – Taft (1859) aux Etats-Unis et zur Nedden (1861) en Allemagne – remplacèrent le plomb par des plaquettes d'ivoire ou des feuilles d'étain qui, d'après Weston, étaient préfabriquées en assortiments par la maison S.S. White (Andrieu, 1889). Comme produit d'obturation, on utilisait soit de la pâte de Hill (chloropercha), introduite en 1848, soit de l'oxychlorure de zinc, breveté par Sorel en 1856, et enfin en 1874, de l'oxysulfate de zinc (« artificial dentine for exposed pulps »), fabriqué par l'Anglais Fletcher (Amer. Acad.dent.Sci., 1876). En dépit du fait que les autorités scientifiques de l'époque – John Tomes de Londres (1859), Chapin Harris de Baltimore (1858, 1884), Robert Baume de Berlin (1877), Emile Andrieu de Paris (1889) – recommandaient ce genre de coiffage de la pulpe dénudée, les résultats obtenus restaient hasardeux, de toute évidence à cause d'insuffisances dans l'asepsie, les propriétés biologiques des produits utilisés et les connaissances biologiques de l'organe pulpo-dentinaire.

Adolph Witzel (1879, 1886) d'Essen compte parmi les pionniers du coiffage pulpaire, pour avoir été l'un des premiers à reconnaître la pathogénie de l'inflammation pulpaire, et plus précisément le caractère infectieux de l'abcès pulpaire sous une carie pénétrante (fig. 1). En préconisant le coiffage direct uniquement sur une pulpe saine lésée accidentellement, il a institué le principe de la conservation de la

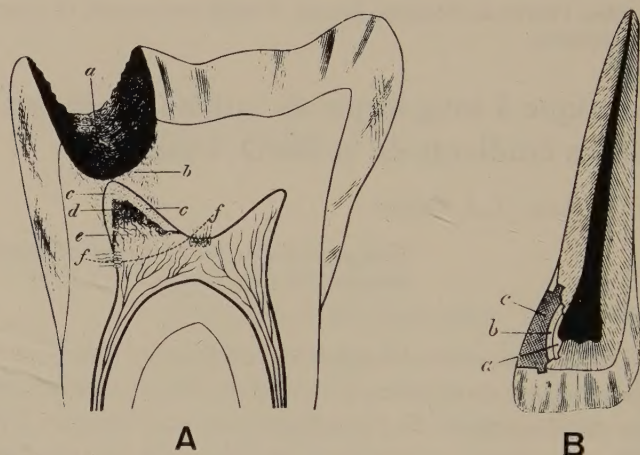


Fig. 1 Des diagrammes originaux de Ph. Witzel (1879) sont reproduits:

A. La présence d'un abcès circonscrit sous une carie pénétrante sans dénudation pulpaire est mise en évidence histologiquement.

a = foyer de carie (pénétrante), b = dentine tubulaire infiltrée, c = dentine de remplacement (tertiaire) infiltrée, d = abcès pyogène circonscrit, e = hyperémie et œdème, f = ligne de guérison ultérieure après traitement à la pâte phénolée (Witzel)

B. Schéma d'une incisive obturée après coiffage direct, a = ciment phénolé (Witzel), b = ciment au chlorure de zinc, c = amalgame

vitalité pulpaire; il faut toutefois bien admettre que les produits antiseptiques qu'il a recommandés – soit des dérivés du phénol – n'ont pas rempli les conditions de tolérance biologique, bien que les principes d'asepsie de *Lister* eussent de la sorte été introduits en endodontie.

C'est en 1920 seulement que *B. W. Herrmann* à Francfort trouva, de façon empirique, un produit qui paraissait remplir les exigences déjà formulées par *Harris* en 1858, c'est-à-dire d'engendrer une fermeture biologique solide de la brèche par un pont néodontinaire. L'histogenèse de ce phénomène a été étudiée, pour la première fois, de façon systématique, par l'expérimentation sur 110 dents humaines par *Dätwyler* (1921), élève de *W. Hess* (Zurich), qui inaugura ainsi la recherche – que son maître poursuivit de manière acharnée durant un demi-siècle – destinée à établir les bases scientifiques du traitement vital de la pulpe.

Les effets de l'hydroxide de calcium sur la pulpe dénudée ont fait l'objet, jusqu'à nos jours, d'une grande série d'études histologiques; *Baume* (1979) a fait le récit circonstancié des acquisitions concernant l'histogenèse d'un pont néodontinaire. Le tableau I présente une liste complétée par des données expérimentales, en faisant abstraction des études sur des produits autres que l'hydroxide de calcium. Les résultats des divers auteurs concordent, en général, quant à un déroulement en trois phases de la guérison de la plaie pulpaire par un pont néodontinaire: 1^o organisation de la couche superficielle nécrosée; 2^o formation d'un réseau fibrillaire qui se

minéralise; 3^o réorganisation d'une couche odontoblastique avec formation consécutive de dentine tubulaire. La nature du pont néodontinaire primitif a été identifiée par *Baume* (1979), dans le contexte d'une taxonomie générale des dentines, comme de la fibrodentine. A l'encontre de la dentine tubulaire (orthodentine) produite par les odontoblastes, la fibrodentine (qui est atubulaire) est le produit des pulpo-blastes, dérivés spécifiques de l'ectomésenchyme pulpaire, nommés à tort fibro-blastes. En fonction de la réorganisation d'un réseau capillaire sous-jacent, la fibrodentine engendre, par un processus d'induction épigénétique, à partir de cellules mésenchymateuses juxta-capillaires l'histodifférentiation d'odontoblastes; ceux-ci produisent à leur tour de l'orthodentine (tubulaire) qui s'appose à la fibrodentine et se joint à la dentine secondaire pariétale.

Les nombreux contrôles cliniques (anamnèse symptomatique, examens thermique et radiographique) de coiffages directs rapportés dans la littérature présentent les mêmes inconvénients que tous les essais cliniques du passé (FDI, 1974); ils ne se prêtent guère à une comparaison statistiquement valable, étant donné qu'il existe des disparités dans l'échantillonnage, la technique et les matériaux de coiffage utilisés, les critères d'appréciation de succès ou d'échec. C'est pourquoi nous nous abstenons de citer les auteurs qui se sont bornés à rapporter les résultats de quelques cas seulement et ne retiendrons, pour la discussion, que les contrôles à grande échelle, tels ceux effectués par *Kundert* (1937), *M. Hoffmann* (1939), *Pajarola* (1940), *Fenner* (1944), *Castagnola* (1953), *Nyborg* (1958), *Berk* (1963), *Gülzow et Müller* (1966), *Pritz* (1970), *Ahrens et Reuver* (1973), *Sapone* (1976), et tout récemment *Haskell et Stanley* (1978). Dans cette dernière étude portant sur 149 pulpes coiffées et contrôlées après 12 ans en moyenne, avec un taux de succès de 87,3%, les auteurs n'ont pas manqué de préciser que les indications du coiffage direct devaient être révisées conformément aux résultats de contrôles à long terme.

La présente thèse a pour but de rapporter les résultats d'un contrôle à long terme du coiffage direct effectué par les étudiants de l'Ecole de Médecine dentaire de Genève et de faire le point sur son indication et la technique appropriée.

2. Méthodes et échantillon

Par définition, les coiffages sont des pansements de l'organe pulpo-dentinaire lésé dans le but de préserver sa vitalité, d'assurer sa protection et de susciter des réactions favorables.

On les a classés en trois types (voir schéma fig. 2):

- Le *coiffage indirect*, qui est le recouvrement adéquat d'une lésion profonde de dentine saine pour assurer la protection de l'organe pulpo-dentinaire contre les agressions chimique, thermique et bactérienne.
- Le *coiffage (indirect) naturel*, qui est un pansement de l'organe pulpo-dentinaire à l'endroit d'une carie pénétrante dont l'ablation risquerait de dénuder la pulpe et de compromettre sa vitalité.

Types de coiffages pulpo-dentaires

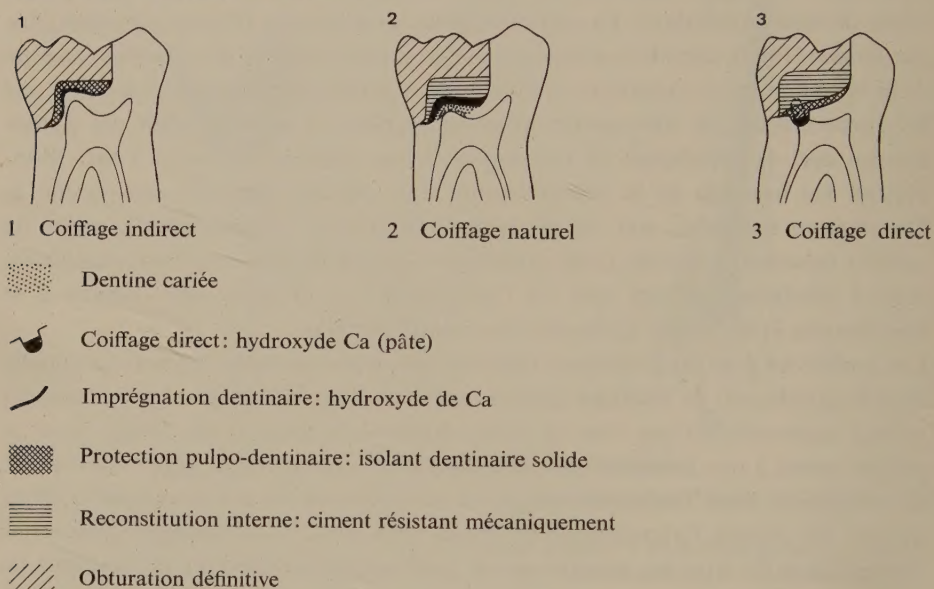


Fig. 2 Schéma des trois types de coiffage pulpaire

- Le *coiffage direct*, qui est «le recouvrement d'une pulpe dénudée dans le but de maintenir sa vitalité» (Définition uniformisée par ISO/FDI).

La mise à nu de la pulpe dentaire est désignée, selon sa cause, comme:

- «dénudation pathologique» à la suite d'une forte abrasion ou d'une carie perforante
- «dénudation traumatique» ou accidentelle (involontaire) d'une pulpe saine à la suite d'un accident ou au cours de la préparation prothétique
- «dénudation thérapeutique» (volontaire) lors de l'ablation complète de la dentine cariée; ouverture d'une pulpe douloureuse pour sa «décongestion» et médication (pour références, voir *Pritz*, 1970)
- «dénudation expérimentale» à but scientifique

Notre étude se bornera aux résultats du coiffage direct de pulpes asymptomatiques, lésées accidentellement.

2.1 Méthodes de diagnostic et de traitement

Selon la classification symptomatologique à but thérapeutique des pulpopathies, introduite par *Baume et Fiore-Donno* en 1962 et objectivée par *Baume* (1966) et *Pheulpin et coll.* (1967), le coiffage n'est indiqué que dans le traitement de la catégorie I, c'est-à-dire des pulpes vivantes sans symptomatologie, lésées accidentel-

Tab. I Données expérimentales des études histologiques concernant le coiffage pulpaire direct à l'hydroxide de calcium

A. *Dents humaines*

Auteurs	Année	Genre	Nombre de dents	Période postopératoire	Echecs
<i>Dürwyler</i> (Hess) (CH)	1921	adultes 15-20 ans	(16) [11]	6 à 9 mois	—
<i>Kundert</i> (Hess) (CH)	1937	1 ^{res} molaires permanentes, jeunes, intactes	(51)	1 à 6 mois	(15%)
<i>M. Hoffmann</i> (Hess) (CH)	1939	1 ^{res} molaires permanentes, jeunes, affectées	[30]	1 à 8 mois	20%
<i>Pajarola</i> (Hess) (CH)	1940	1 ^{res} molaires et prémolaires jeunes	16 [21]	5 à 9 mois	15,5%
<i>Roth</i> (O. Müller) (CH)	1940	dents adultes affectées	[19]	3 mois	défavorable
<i>Peter</i> (Hess) (CH)	1944	molaires temporaires	15 [9]	3 à 8 mois	37,5%
<i>Fenner</i> (Hess) (CH)	1944	adultes 19-58 ans	10	2 à 4 ans	20%
<i>Berger</i> (O. Müller) (CH)	1944	patients 13-37 ans	[22]	2 à 18 mois	(4%)
<i>Glass et Zander</i> (USA)	1949	1 ^{res} prémolaires jeunes (9-15 ans)	20 (40)	1 jour à 3 mois	—
<i>Nyborg</i> (S)	1955	patients 11-72 ans	24 [10] (77)	0 à 32 mois	30%
<i>Nyborg</i> (S)	1958	enfants et adultes	76 [5]	1 à 9 ans	23%
<i>Kahns et coll.</i> (USA)	1964	dents intactes 21-56 ans	16 [22]	2 mois	6%
<i>Phaneuf et Fränkel</i> (USA)	1964	canines temporaires	24 (30)	28 à 107 jours	5%
<i>Langer, Ulmansky et Sela</i> (IL)	1970	prémolaires jeunes	16	1 à 6 mois	—
<i>U. Schroeder</i> (S)	1973	prémolaires jeunes	27	14 jours	—
<i>Haruyama et coll.</i> (J)	1975	dents adultes intactes	49	1 à 6 mois	—
			25 (100)	2 à 7 semaines	12%

B. *Dents d'animaux*

Auteurs	Année	Genre	Nombre de dents	Méthode d'examen	Période postopératoire
<i>Berman et Massler</i> (USA)	1958	rat (molaires)	122	histologie	60 à 90 jours
<i>Obersztyn</i> (P)	1966	rat (incisives)	44	³ H-glycine	1 à 4 semaines
<i>Harrop et MacKay</i> (GB)	1968	rat (incisives)	150	microscopie électronique	4 à 10 jours
<i>Felt, Metelova et Sindelka</i> (CS)	1970	rat (incisives)	16	³ H-thymidine	1 à 14 jours
<i>Svejda</i> (CS)	1964	bœuf	5 (7)	histologie	2 jours à 3 semaines
<i>Nyborg</i> (S)	1955	chien	32 (41)	microscopie électronique	2 à 4 jours
<i>Clarke</i> (AUS)	1970	chien	48	histologie	2 jours à 16 mois
<i>Tronstad et Mjör</i> (N)	1972	singe	[14] (29)	histologie	1 à 16 semaines
<i>Schmidt et A. Schröder</i> (CH)	1974	singe	40 (70)	histologie	83 jours
<i>McWalter et Mitchell</i> (USA)	1976	singe	[14] (40)	histologie, bactériologie	12 à 14 semaines
					23 à 29 mois

Entre (): nombre total de dents examinées y compris autres matériaux et procédures (pulpotomie)

Entre [] : nombre de dents avec carie profonde (catégorie II) coiffées au Ca(OH)₂Sans parenthèses : nombre de dents intactes (catégorie I) coiffées au Ca(OH)₂

Tab II Classification symptomatologique à but thérapeutique des pulpopathies

<i>Catégorie I</i>	Pulpes vivantes sans symptomatologie, lésées accidentellement ou proches d'une carie ou d'une cavité profonde, susceptibles d'être protégées par coiffages.
<i>Catégorie II</i>	Pulpes vivantes avec symptomatologie, dont on tentera – surtout chez les jeunes – de conserver la vitalité par coiffage ou biopulpotomie.
<i>Catégorie III</i>	Pulpes vivantes dont la biopulpectomie suivie d'une obturation radiculaire immédiate est indiquée pour des raisons symptomatologique, prothétique, iatrogène ou de pronostic.
<i>Catégorie IV</i>	Pulpes nécrosées avec – en principe – infection de la dentine radiculaire accompagnée ou non de complications périapicales, exigeant un traitement canalaire antiseptique et une obturation apicale hermétique.

(Baume: Médecine et Hygiène, 1962)

lement (tab. II). Il est à noter que cette indication exclut tout traitement par coiffage direct à l'hydroxide de calcium d'une pulpe dénudée par une « carie perforante ». Afin d'assurer la plus grande objectivité possible du diagnostic de la catégorie des pulpopathies en présence d'une lésion de carie non traitée, le degré de sa pénétration est déterminé selon la classification de *Baume, Conne et Fiore-Donno* (1970), qui permet d'extrapoler l'état histopathologique de la pulpe (tab. III).

Le degré de pénétration de la carie ainsi que la catégorie de la pulpopathie de chaque dent à traiter sont inscrits sur la fiche du patient. La prise d'une radiographie interproximale (bite-wing) et son interprétation quant à la morphologie de la chambre pulpaire, ainsi que le rapport de cette dernière avec la lésion de carie sont de rigueur. L'ablation de la dentine cariée se fait par palier; on procède d'abord à l'éviction de toute trace de carie au niveau de la jonction dentine–émail, puis à celui des parois latérales de la lésion en forme d'entonnoir, et l'on procède finalement à la préparation du fond de la paroi pulpaire de la cavité. Cette dernière s'effectue après

Tab. III Effets de la carie sur la pulpe ($n = 450$ cas examinés histologiquement)

Stade de la carie*	Etat de la pulpe	
	Carie à évolution rapide	Carie à évolution lente
1. Superficielle, émail	inflammation aiguë circonscrite de courte durée	sans altération
Jonction dentine–émail	dentine tertiaire, inflammation initiale	sans altération
2. Profondeur moyenne	dentine tertiaire irrégulière	infiltration chronique
	inflammation chronique diffuse	↓ poussée aiguë
	↓ poussée aiguë circonscrite	
3. Pénétrante, atteinte dentine tertiaire	formation abcès (aigu) début infection pulpaire	–
4. Perforante, dénudation	ulcère (chronique)	–
pulpaire récente	↓ nécrobiose aiguë ou chronique	

* selon la pénétration bactérienne

(Baume, Conne, Fiore-Donno, 1970)

la pose de la digue. Si au cours de la préparation en profondeur de la cavité ou du moignon coronaire d'une dent cariée ou non une dénudation pulpaire survient, la technique suivante de coiffage direct est observée:

1. Désinfection des mains et de la place de travail, mise en place de la trousse stérile d'endodontie
2. Désinfection du contour de la dent et de la digue avec une solution à 4% de H_2O_2 ou de Merfen® et assèchement du champ opératoire
3. Elargissement du pertuis avec deux fraises boules stériles de 28 mm, n°s 2 ou 3, l'une à la suite de l'autre, pour éviter toute inoculation microbienne par la fraise (fig. 3)
4. Hémostase, si nécessaire, de la plaie pulpaire à l'aide d'un coton stérile imprégné de $Ca(OH)_2$ stérile en seringue
5. Injection de la pâte $Ca(OH)_2$ à l'aide de la seringue dans le pertuis dentinaire et légère compression du produit à l'aide d'une boule de coton ou d'amadou stérile
6. Curetage soigneux des parois dentinaires à l'aide d'un excavateur stérile afin d'éliminer toute trace de $Ca(OH)_2$ (enduit blanchâtre) et d'assurer l'étanchéité du coiffage. (Le $Ca[OH]_2$ qui entre en contact avec l'eugénate provoque une

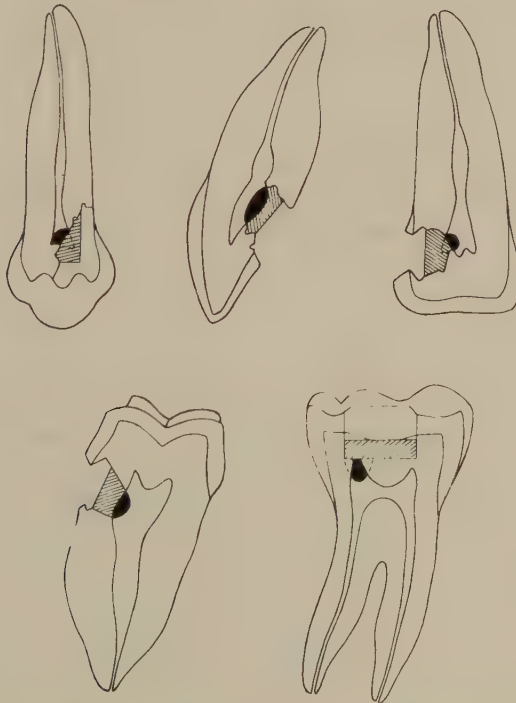


Fig. 3 Technique du coiffage direct selon Baume (1966): Afin d'assurer une fermeture hermétique par le ZnO-eugénol (partie hachurée), l'ouverture accidentelle de la pulpe doit être élargie pour que le $Ca(OH)_2$ (noir) puisse être introduit dans la cavité pulpaire sans être déposé sur les parois de la cavité

précipitation de $\text{Ca}[\text{CO}_3]_2$ et empêche une adhésion hermétique à la paroi dentinaire)

7. Obturation du puits et protection dentinaire avec du Kalsogen*, du ZOE** ou de l'IRM*** à l'aide de l'applicateur stérile, pour assurer une fermeture hermétique
8. Restauration immédiate à l'amalgame, aux composites résineux, ou ultérieure en cas d'inlay, de couronne ou de pont

* Kalsogen: de Trey, Zurich

** ZOE: S. S. White, Philadelphie

*** IRM: Caulk, Toronto

Tab. IV

Nom:	Prénom:	Dossier n°:
Adresse:		
Date de naissance:		Téléphone:

Coiffage direct

N° de la dent.....

Date du coiffage

Age de la dent.....

Rx avant (date)

Etat de la dent avant:

- diagnostic: cat. I ou II.....
- obturée, non obturée
- profondeur carie

Cause du coiffage: *accidentelle, *iatrogène, *carie

Localisation (corne pulpaire)

Emploi de la digue

Technique et temps opératoire:

- produit de coiffage
- produit intermédiaire
- obturation définitive.....
- *immédiate, *différée

Symptomatologie postopératoire immédiate

	Date du contrôle	Temps écoulé	Contrôles Réponse thermique	Réponse faradique	Rx BW	Rx ap.
1 ^{er}						
2 ^e						
3 ^e						

Evaluation:

- dentinogenèse
- pont de dentine
- pulpolithe
- altération desmodontale
- échec: catégorie pulpopathie

Remarques:

* souligner ce qui convient

2.2 *Echantillon et contrôle postopératoire*

Au Fichier central de l'Ecole de Médecine dentaire de Genève, 123 dossiers comportant la mention d'un coiffage direct effectué il y a un an ou davantage ont été retirés, afin de convoquer le patient pour un contrôle approfondi. 110 patients ont pu être reconvoqués de la sorte. La fiche du tableau IV présente les données retenues lors de l'examen quant à l'histoire de la dent traitée, ainsi que le contrôle effectué. Ce dernier comprenait la prise de radiographies apicale et interproximale, l'anamnèse symptomatologique de la dent traitée et son examen clinique. La vitalité a été appréciée d'après la réaction au froid provoqué par le chlorure d'éthylène, selon un barème de 0 à 3:

0 = pas de réponse; 1 = faible; 2 = normale; 3 = forte.

L'évaluation visait à un jugement entre le succès ou l'échec du coiffage direct, basé sur les relevés clinique et radiographique. Echec: Perte de vitalité, apprécié par le test thermique, et présence soit d'un traitement de catégorie III (pulpectomie due à la symptomatologie), soit d'un traitement de catégorie IV (nécrose traitée ou non traitée) sans ou avec foyer apical radiovisible.

La perte de la dent pour des raisons parodontales n'est pas comptée comme échec dans cette étude, mais les cas sont annotés à part.

Succès: Longue période de survie d'une pulpe vivante asymptomatique.

3. *Résultats*

Les résultats seront présentés en deux parties, à savoir 1^o le relevé des données contenues dans les dossiers appartenant aux patients qui ont subi un coiffage direct il y a plus d'un an et demi, et 2^o les données du contrôle de ceux des cas qui ont pu être réexaminés cliniquement et radiographiquement.

3.1 *Relevé des dossiers*

Sur les 123 patients traités il y a plus d'une année et demie par coiffage direct à l'hydroxide de calcium dont on a pu recenser les dossiers, 110 patients ont pu être reconvoqués. La «perte de sujets» (FDI, 1974) n'était donc que de 13 patients, soit 10,5%, ce qui rend l'échantillon du contrôle radiographique représentatif de l'ensemble des sujets traités. La période postopératoire moyenne des coiffages directs recensés était de 4 ans environ, se situant dans la majorité des cas entre une année et demie et 7 ans. D'après la lecture des dossiers des 123 cas de coiffage direct, 25 cas ont évolué comme suit:

- 22 cas en catégorie III (biopulpotomie radiculaire)
- 2 cas en catégorie IV (nécrose)
- 1 cas en extraction d'une racine de molaire pour raison de parodontite

La raison de ce changement dans l'état des 25 dents traitées par coiffage direct était indiquée comme:

- symptomatique (douleurs) dans 20 cas
- prothétique (vis radiculaire) dans 3 cas
- parodontale dans 2 cas

Si l'on essaie d'établir, d'après ces données, le taux d'échec du traitement par coiffage direct, il faut tenir compte, toutefois, de la progression normale de la morbidité dentaire de notre population. *Treboux* (1978) a trouvé un accroissement moyen de 0,3 CAO(D) par an chez les adolescents genevois de 16 à 20 ans, en fait une unité de CAO(D) (une nouvelle carie, obturation ou extraction) après une période de 4 ans, et un accroissement de l'indice parodontal de 0,35. De ce fait, sur le total des 25 cas évalués, nous avons fait abstraction des 5 cas de changement de traitement pour raison parodontale ou prothétique, dont voici l'histoire:

3 cas pour raison prothétique:

1 catégorie III après 8 mois

2 catégories III après 3 ans $\frac{1}{2}$

2 cas pour raison parodontale:

1 extraction après 2 ans

1 catégorie III pour séparation des racines

Ces 5 cas seront annotés dans les tableaux V et VI par une astérisque.

L'histoire des 20 cas considérés comme des échecs de coiffage direct est la suivante:

2 catégories IV dont

1 traitée après 16 mois

1 traitée après 25 mois

18 catégories III dont

5 traitées après > 1 mois

10 traitées après > 6 mois

1 traitée après 8 mois

1 traitée après 18 mois

1 traitée après 25 mois

Tab. V Intensité de la réponse au test thermique en fonction du type de dent et du genre de l'obturation définitive

Intensité	Nombre de cas (coiffage réussi)	Nombre de dents mono-radiculées	pluri-radiculées	Type d'obturation compos. résin.	Ag	inlay	cou-ronne
0	1	1	-	1	-	-	-
1	10	5	5	5	5	-	-
2	51	19	32	11	35	4	1
3	20	8	12	3	14	-	3
Total	82 + 5*	33	49	20	54	4	4

* transformé après > 3 ans en catégorie III pour raison prothétique ou parodontale

La proportion des échecs, valable statistiquement pour toute la population traitée à la Clinique universitaire après une moyenne de 4 ans environ serait de 20 sur 123, soit 16% (donc une réussite de 84%).

3.2 Données du réexamen

Le *contrôle radiologique* des 110 cas ayant pu être réexaminés a mis à jour 3 foyers périapicaux survenus sur des dents préalablement traitées par coiffage naturel (fig. 4). Le contrôle radiographique porte ainsi les cas d'échec à 23.

Sur les 110 dents traitées par coiffage direct, 81 dents ont donné une réponse positive au *test thermique* au chlorure d'éthylène. Compte tenu de la possibilité d'une relation éventuelle de ce test avec le genre d'obturation et le nombre de racines, le tableau V présente l'intensité de la réponse thermique en relation avec ces facteurs. La répartition égale indique, cependant, qu'il n'existe aucune corrélation entre le type d'obturation et le type de dent et les signes de vitalité. Une dent (canine inférieure) obturée, qui n'a pas répondu au froid, a été jugée vitale, vu l'absence de foyer pendant une période prolongée (de 2,8 ans) et le retrait de la pulpe de la partie coronaire (fig. 5).

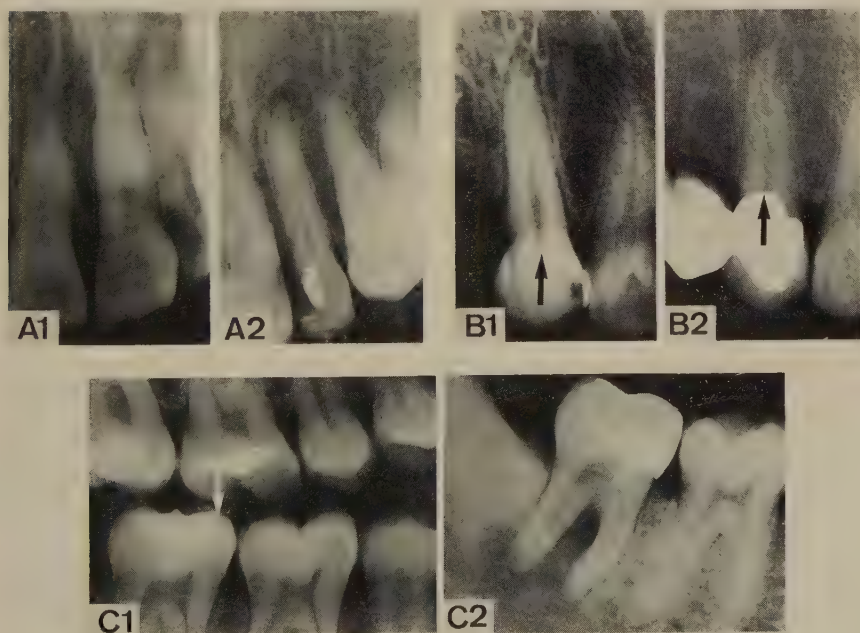


Fig. 4 Radiographies pré- (1) et postopératoires (2) montrant dans 3 cas sur 10, à la suite d'un coiffage direct réalisé dans des conditions inadéquates, le développement d'une nécrose pulpaire avec foyer périapical.

- A. (1) Dent 22; âge du patient lors du coiffage direct: 40 ans; (2) contrôle après 4 ans et 3 mois
 B. (1) Dent 13, 29 ans; (2) contrôle après 6 ans
 C. (1) Dent 47, 35 ans; (2) contrôle après 2 ans et 10 mois

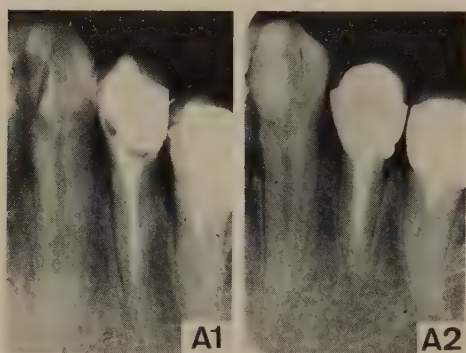


Fig. 5 Radiographies pré- et postopératoires de la dent 33 d'un patient âgé de 35 ans ayant subi un coiffage direct et dont le contrôle au test thermique, après une période postopératoire de 2 ans et 8 mois, est resté négatif à cause du rétrécissement de la pulpe sous le niveau du collet de la dent

Les périodes d'observation postopératoire des dents coiffées avec succès s'étendent ainsi :

- 25 dents coiffées depuis 1 à 3 ans
- 51 dents coiffées depuis 3 à 6 ans
- 4 dents coiffées depuis 6 à 9 ans
- 2 dents coiffées depuis 9 à 12 ans

au total: 82 cas, plus les 5* cas de coiffage direct transformé en catégorie III pour raison prothétique et parodontale.

Ceci met le nombre des dents traitées avec succès à 87 cas et celui des échecs à 23 cas. Le pourcentage d'échec s'élève donc à 20% et si, à l'instar des autres auteurs, nous mettons ce nombre d'échecs en relation avec le total des 123 cas traités, le pourcentage des échecs serait de 17%.

Le graphique de la figure 7 note l'âge (après éruption) de la dent au moment du coiffage, en fonction de son succès ou de son échec; on pourrait en déduire pour les dents jeunes une chance relativement élevée de survie, bien que l'on puisse également prétendre le contraire, puisque sur les 19 dents âgées de plus de 25 ans, 2 échecs seulement sont survenus.

Tab. VI Etat de la dent avant le coiffage

	Obt. prof. 1	Obt. prof. 2	Obt. prof. 3	Obt. prof. 4	Carie non trai- tée super- ficielle	Carie non trai- tée pro- fonde	Carie non trai- tée pén- trante	Indéfinis- sable car pas de Rx pré- alablement
Total des cas								
110	4	19	52	8	4	11	8	4
Succès								
87	4	16	40	5	4	10	4	4
Echecs								
23	0	3	12	3	0	1	4	0

Finalement, le tableau VI présente l'état de la dent préalablement au coiffage direct, en fonction des réussites et des insuccès de ce traitement. De toute évidence, le taux d'échec est le plus grand dans les quelques cas de coiffage direct d'une carie pénétrante.

Les trois séries de radiographies pré- et postopératoires présentées dans la figure 6 sont des exemples de succès, qui mettent en évidence le rétrécissement de la chambre pulpaire à l'endroit du coiffage direct; le rétrécissement paraît être minime, même après des périodes prolongées.

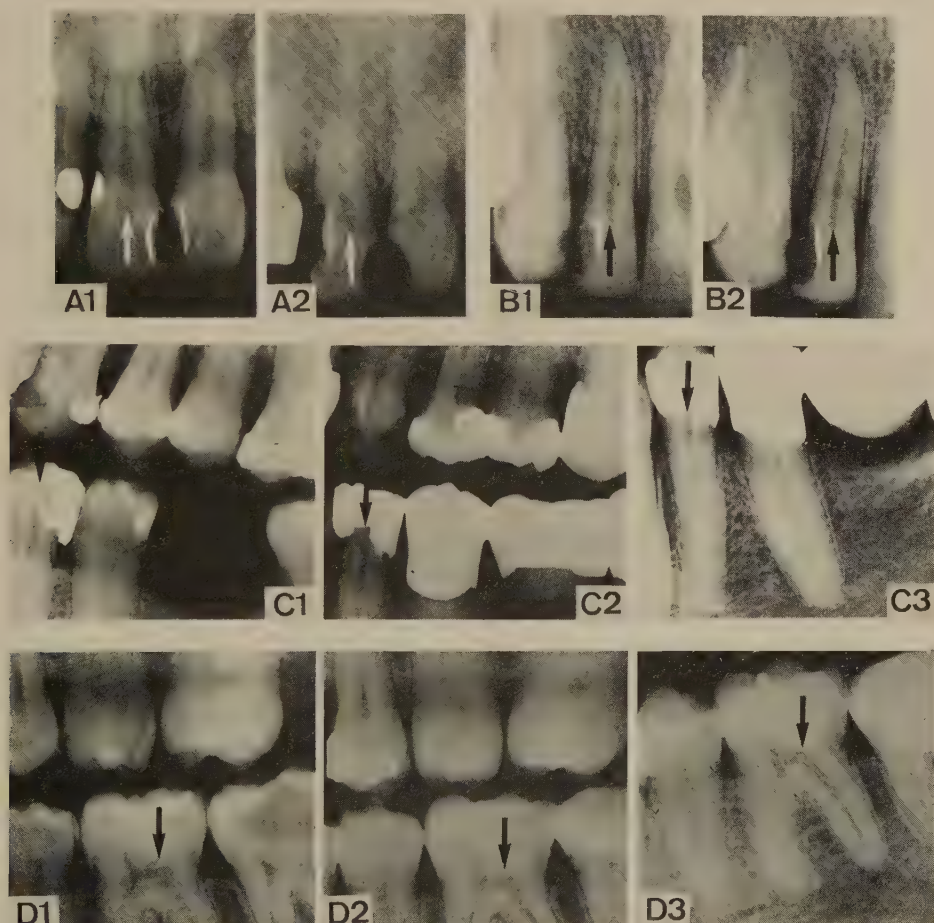


Fig. 6 Quatre exemples de l'évidence histologique du rétrécissement de la pulpe après coiffage direct sont présentés:

- A. (1) Dent 11; âge du patient: 43 ans; avant le coiffage direct; (2) contrôle après 3 ans et 5 mois
- B. (1) Dent 12, 31 ans; (2) après 5 ans et 5 mois
- C. (1) Dent 34, 55 ans; (2, 3) après 5 ans et 1 mois
- D. (1) Dent 36, 22 ans; (2, 3) après 4 ans et 8 mois



Fig. 7 Graphique indiquant la répartition des succès et des échecs selon l'âge de la dent traitée par coiffage direct

4. Discussion

De nos jours encore, un demi-siècle après son introduction, le coiffage direct à l'hydroxide de calcium n'est pas admis d'une manière généralisée; il est entièrement rejeté par les uns ou contesté par les autres quant à son rayon d'indication. Comme dans tous les domaines de la médecine préventive et thérapeutique, la réponse finale sur l'innocuité et le bénéfice d'un traitement est fournie par les résultats des tests biologiques de toxicité ou de tolérance et ceux des essais cliniques à long terme concernant la durabilité du succès (FDI, 1974). Il en va de même pour le coiffage direct. Bien que ses promoteurs, *Herrmann* (1920, 1936), *Hess* et ses élèves (1937–1944) ainsi que *Castagnola* (1953), aient – selon la règle – passé cette méthode au crible d'essais de grande envergure, leurs résultats n'ont pas eu l'impact mérité, soit qu'ils n'aient pu se glisser dans la chasse gardée de l'endodontie anglo-américaine, soit qu'ils aient suscité des doutes quant au sérieux de la méthode appliquée. Après trois décennies, la répétition d'une série d'études dans tous les continents, dont les résultats sont semblables à ceux d'autrefois (tab. IA et VII), vient de donner sa place définitive au coiffage *direct* dans les traitements endodontiques en montrant que l'hydroxide de calcium est le produit le plus favorable à sa réalisation. Les évidences sont d'ordre 1^o histologique et 2^o clinique.

4.1 Les évidences histologiques

Les études histologiques du passé et celles de date plus récente ont été citées dans le tableau I. Les investigations récentes, sur animal principalement, ont apporté la confirmation du processus triphasique de la formation du pont néodontinaire et l'identification, dans la première phase, de la fibrodentine, telle qu'elle avait déjà été signalée par *Hess* (1941) et *Berk* (1957) et plus particulièrement caractérisée par *Baume* (1979). A notre connaissance, trois groupes d'auteurs seulement ont tenté – vainement d'ailleurs – d'étudier l'ultrastructure de la partie fibrodentinaire de ce

Tab. VII Résultats des contrôles cliniques du coiffage direct des pulpes lésées par catégorie de pulpopathies

Auteurs	Année	Durée	Nombre total	Catégorie I nom- bre	échecs	Catégorie II nom- bre	échecs
<i>Pajarola</i> (Zurich)	1940	6-9 mois	94	29	0%	65	24%
<i>Fenner</i> (Zurich)	1944	1-3 ans	218	91	4%	-	-
<i>Nyborg*</i> (Stockholm)	1958	1-9 ans	144	124	14%	20	55%
<i>Berk</i> (Boston)	1963	3-10 ans	300	300	6%	-	-
<i>Gülzow et Müller</i> (Tübingen)	1966	1-12 semaines	132	79	26%	53	30%
<i>Pritz*</i> (Vienne)	1970	1-10 ans	480	(340)	10%	(140)	16%
<i>Ahrens et Reuver*</i> (Hambourg)	1973	2-5 ans	158	115	4%	-	-
<i>Sapone*</i> (San Francisco)	1976	1-5 ans	540	516	5%	-	-
<i>Haskell et coll.*</i> (Los Angeles)	1978	11,7 ans	149	117 (149)	13% 23%	-	-
<i>Honegger</i> (Genève)	1979	1½-7 ans	123	110 (123)	20% 17%	-	-

* Patients traités en pratique privée
(sans *: patients traités par des étudiants)

pont (*Harrop et Mackay*, 1968; *Ulmansky et coll.*, 1972; *Schroeder et Granath*, 1972). L'évaluation électro-microscopique du potentiel inné du tissu ectomésenchymal de la pulpe dentaire à former, outre l'orthodentine (tubulaire), de la fibrodentine atubulaire, reste un domaine encore largement ouvert aux investigations (*Baume*, 1979).

Par contre, les contrôles histologiques de cas traités ont mis en évidence les inconvénients inhérents au coiffage direct, soit l'inflammation pulpaire et les brèches qui en découlent dans la continuité du pont néodentinaire (*Clarke*, 1970; *Langeland*, 1973, 1976). Cette inflammation peut être d'origine soit a) préopératoire, soit b) postopératoire.

a) Selon les contrôles histologiques de pulpes sous la carie effectués par *Baume et coll.* (1970) et *Sauty et coll.* (1972), précédés par ceux de *Massler* (1967) et confirmés récemment par *Langeland et coll.* (1975), la présence d'un abcès pulpaire au voisinage d'une lésion de « carie pénétrante » ayant atteint la couche de dentine tertiaire, avant même la mise à nu de la pulpe par une « carie perforante » est un fait acquis (tab. III). *Witzel* (1879) fut le premier à le reconnaître microscopiquement, avant

même que la méthode d'enrobage et de coloration de coupes de dents décalcifiées ne fût conçue. (Il énucléa soigneusement la pulpe de la dent cassée en deux, effectuant des coupes en série de la partie pulpaire et des coupes par usure de la partie dure.) En raison de la présence d'un abcès infecté sous une carie pénétrante, il avait préconisé – en cas de dénudation iatrogène de la pulpe – que l'on renonçât au coiffage direct et que l'on procédât à l'amputation (mortale). Hess (1941), se basant sur les résultats de contrôles histologiques de grande envergure publiés par ses élèves (*Dätwyler, Kundert, Hoffmann, Pajarola, Peter, Fenner*: tab. 1) en est arrivé à une restriction analogue de l'indication du coiffage direct, lequel serait – selon lui – réservé aux pulpes saines, lésées accidentellement et aux pulpes jeunes sous carie, présentant les signes d'une hyperémie (!) légèrement douloureuse. Pour les pulpes jeunes enflammées, il a conçu avec *Kundert* (1937) et *Hoffmann* (1939) la biopulpotomie coronaire au Calxyl. L'école bâloise de *O. Müller* (1953) et *B. Maeglin* (1950) prôna à son tour la même procédure, tout en essayant d'autres produits de coiffage (copeaux de dentine). *Castagnola* (1953), *Nyborg* (1953), et plus récemment *McWalter* et *Mitchell* (1976), en faisant le point sur l'efficacité d'autres produits de coiffage que le $\text{Ca}(\text{OH})_2$ testés de manière intensive, sont tombés d'accord sur le fait que l'hydroxide de calcium était de loin le produit le plus favorable pour induire la fermeture néodontinaire, même d'une pulpe préalablement enflammée (catégorie II). L'incertitude subsiste, toutefois, quant à la guérison de cette dernière (tab. 1 A et III). Le traitement des pulpes enflammées, surtout des jeunes (catégorie II), par coiffage *naturel* au mélange corticostéroïdes-antibiotiques est une acquisition dont l'efficacité a été amplement confirmée, surtout par *A. Schröder* (1977) de l'école de Berne; sur une pulpe ouverte, cependant, son application – même en deux étapes, soit d'abord sous forme de pâte *Ledermix*, puis sous forme de ciment *Ledermix* – reste un traitement d'expectative. Il est admis que l'effet antianabolique des glucos-téroïdes – démontré par *Baume et Fiore-Donno* (1970) – peut être contrôlé par dosage, mais les contrôles cliniques montrent que même sous un pont néoformé la chronicité de l'inflammation continue souvent d'évoluer en nécrose.

Cet argument historique quant aux risques du coiffage direct de pulpes potentiellement enflammées a conduit les endodontistes «classiques» des Etats-Unis à proscrire tout coiffage direct au profit de la pulpotomie (*Sommer et al.*, 1956; *Coolidge* et *Kesel*, 1956; *Ingle*, 1965; *Seltzer et Bender*, 1965; *Langeland*, 1973; *Grossman*, 1978). Cependant, un nombre toujours croissant d'auteurs américains, sous l'égide de *Massler* (1972), *Stanley* (1972), *Fränkel* (1973) et finalement *Sapone* (1976), s'opposent à cette doctrine immuable, en accordant au coiffage direct une indication appropriée conformément aux données d'essais contrôlés.

b) L'inflammation *postopératoire* dans le cas d'une dénudation de la pulpe sans symptôme (catégorie I) est la conséquence d'une technique opératoire inadéquate, qui peut donc être évitée. Or, ce n'est pas l'hydroxide de calcium qui engendre une inflammation postopératoire, comme l'ont signalé *Berman et Massler* (1958) chez le rat, et plus récemment *Schmidt et coll.* (1974) chez le singe, et surtout *Langeland*

(1973, 1976) qui parle du « mythe de l'hydroxide de calcium »; les observations de *Baume et Fiore-Donno* (1970), *Holz et Baume* (1973) sur des dents préalablement intactes sont concluantes quant à l'absence de toute infiltration leucocytaire, conformément aux assertions de *Castagnola* (1953), *Nyborg* (1955), *Kalnins et coll.* (1964) et *U. Schroeder* (1973). Les causes principales de l'inflammation postopératoire sont une opération non stérile et une micro-infiltration bactérienne due à une obturation non étanche (*Massler*, 1972; *Brännström et Nyborg*, 1974). L'importance capitale que revêt une fermeture hermétique de tout traitement de coiffage par un ciment non acide a été démontrée par l'étude histologique du coiffage de 230 prémolaires humaines par *Holz et Baume* (1973); *Langer et coll.* (1970) ont eux aussi obtenu une qualité nettement améliorée du pont néodontinaire lorsque le $\text{Ca}(\text{OH})_2$ avait été recouvert de *Zoe*. Les résultats défavorables que *Tronstad et Mjör* (1972) ont constatés après coiffage direct de pulpes avec une inflammation provoquée seraient dus également à une micro-infiltration secondaire. L'étanchéité de l'obturation à l'amalgame sans fond de ciment pratiquée par *Schmidt et coll.* (1974) reste également douteuse. On ne saurait trop insister sur l'importance des 3^e et 6^e étapes de la technique que nous préconisons: 3. Inclusion hermétique de l'hydroxide de calcium dans le pertuis élargi, 6. Curetage soigneux des parois dentinaires après l'application de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pour assurer l'étanchéité de l'obturation intermédiaire (voir méthode).

Quant aux critères histologiques relatifs à l'échec, principalement ceux des élèves de *Hess* (tab. 1 A), il faut admettre qu'une étude critique des illustrations publiées fait apparaître un certain nombre d'artéfacts – telle l'« atrophie réticulaire » – ce qui fausse le pourcentage des échecs; par ailleurs, la pathogénie de l'inflammation pulpaire et sa terminologie ont été mal définis en son temps (*Baume*, 1966; *Holz et Baume*, 1973). En outre, l'infiltration leucocytaire diffuse de la pulpe (appelée par *Hess* « pulpite chronique granulomateuse ») peut difficilement être comptée comme échec, si l'on considère qu'elle survient même dans les pulpes de dents intactes (*Baume*, 1979), pour ne pas mentionner son incidence presque automatique dans toutes les pulpes de dents parfaitement obturées à l'amalgame (*Brännström*, 1963). La signification pratique des altérations histologiques au niveau de la pulpe ne peut être déterminée que par le critère de l'expérience clinique, soit la survie d'une pulpe vitale et asymptomatique.

4.2 Les évidences cliniques

Faute d'une biopsie préopératoire qui permettrait de vérifier histologiquement le diagnostic symptomatologique de l'état de la pulpe avant l'intervention, le contrôle à long terme des résultats cliniques reste donc le meilleur moyen de déterminer si le coiffage direct effectué selon une technique précisée représente ou non un traitement recommandable pour la pratique journalière.

D'une revue de la littérature courante concernant les techniques et les différents produits proposés pour les coiffages pulpaire, *Woehrlen* (1977/78) vient de tirer la

conclusion suivante: «Pour effectuer avec succès le coiffage pulpaire, le praticien devrait être à même d'apprécier l'état de la pulpe au moment du traitement. Or, les critères appliqués au contrôle clinique sont différents de ceux requis pour les tests histologiques, et en fait l'indication du coiffage direct est restée sujette à des controverses.» Afin de trancher cette controverse, basée avant tout sur une incertitude du diagnostic au départ, nous nous sommes efforcés de classer les données des contrôles cliniques rapportées dans la littérature (au fur et à mesure des précisions fournies par les auteurs), en fonction de la catégorie des pulpopathies (tab. II), dont le tableau VII présente les résultats. La comparaison avec les données des contrôles histologiques du tableau IA nous amène à trois constatations:

- La variation dans les échecs jugés par les critères cliniques est du même ordre que celle par jugement histologique.
- Les données cliniques recueillies dans l'important nombre de 2338 cas contrôlés indiquent de façon constante un risque d'échec aggravé lors du coiffage de pulpes déjà affectées avant le traitement (catégorie II).
- Les résultats obtenus par les praticiens exercés sont de toute évidence meilleurs que ceux des étudiants, y compris à Genève.
- La comparaison des résultats récents avec ceux publiés en son temps par l'école zurichoise, voici bientôt 40 ans, ne peut qu'inciter à faire l'éloge des travaux d'avant-garde du professeur *W. Hess* (1941), qui mérite d'être reconnu comme l'instigateur scientifique du coiffage direct.

Le problème du traitement par coiffage naturel, selon *Ch. Bonsack* (1950), d'une pulpe jeune pas encore dénudée avec symptômes mériterait d'être analysé de la même façon que dans la présente étude. Les endodontistes américains, d'ailleurs, commencent de s'intéresser à ce problème (*Cahen et coll.*, 1978; *Jordan et coll.*, 1978; *Frank et coll.*, 1978). Ces derniers auteurs parlent d'une pyramide de théorèmes sacro-saints respectés par les endodontistes classiques, bien que les résultats d'essais contrôlés sur une grande échelle soient de nature à prouver leur vétusté. C'est certainement le cas en ce qui concerne le rejet du coiffage direct. La pulpotomie coronaire par contre est, à l'école de Genève, remplacée en grande partie par la

Tab. VIII Indication du type de coiffage pulpaire par l'école de Genève

Coiffage indirect aux produits Ca(OH)_2	Imprégnation de toutes les plaies dentinaires après préparation des dents vitales
Coiffage naturel au Ca(OH)_2	Carie pénétrante sans symptomatologie de la catégorie I
Coiffage naturel aux corticostéroïdes	Carie pénétrante avec symptomatologie de la catégorie II de dents jeunes
Coiffage direct au Ca(OH)_2 (Biopulpotomie coronaire (Biopulpectomie	Dénudation accidentelle d'une pulpe de la catégorie I Dénudation traumatique de dents jeunes) Pulpes de la catégorie III)

biopulpotomie radiculaire de la catégorie III des pulpopathies (Holz et Fiore-Donno, 1969; Baume et coll., 1971). Sur le tableau VIII on trouve les indications du type de coiffage, telles qu'elles sont préconisées, sur l'évidence de contrôles biologiques et cliniques effectués par l'école de Genève.

Résumé

Des 123 patients ayant été traités à l'Ecole de Médecine dentaire de Genève par un coiffage pulpaire direct, 110 ont pu être reconvoqués pour un contrôle clinique et radiographique. Après une période postopératoire d'une année et demie à 7 ans (4 ans en moyenne), 25 cas ont subi un changement de traitement, dont 20 pour raison symptomatique, auxquels s'ajoutent 3 nécroses dépistées lors du dernier contrôle radiographique. Faisant abstraction des 5 cas dont le coiffage direct a dû être transformé en biopulpectomie (catégorie III) pour des raisons parodontale et prothétique, le taux d'échecs s'élève à 22 cas ou 17%.

La comparaison de ces résultats avec ceux de contrôles semblables rapportés dans la littérature (tab. VII) montre un nombre d'échecs relativement élevé dans la présente étude; ce fait est certainement dû au manque d'expérience opératoire de l'étudiant (fig. 4). Compte tenu de la progression «normale» de la morbidité dentaire, on encourt inévitablement le risque de devoir faire face à des traitements endodontiques supplémentaires au cours des années.

En accord avec d'autres études récentes, le fait qu'une pulpe dénudée appartienne à une dent d'un âge avancé ne présente aucune contre-indication de coiffage direct (fig. 6).

Les conditions régissant le succès de ce traitement se sont avérées le diagnostic et la procédure employée:

- Seules les pulpes de la catégorie I se prêtent au coiffage direct à l'hydroxide de Ca.
- L'intervention doit respecter les règles d'asepsie et de fermeture hermétique du coiffage.

Cette mise à jour de l'expérience clinique quant au succès du coiffage direct dans la pratique journalière prouve la véracité des travaux pionniers de l'école de Walter Hess.

Zusammenfassung

Langfristige klinische Überprüfung von direkten Pulpaüberkappungen mit Kalziumhydroxid, ausgeführt an der zahnärztlichen Genfer Schule.

Von 123 Patienten mit direkten Pulpaüberkappungen konnten 110 einer klinisch-röntgenologischen Nachkontrolle zugeführt werden. Nach postoperativen Perioden zwischen etwa 1½ und 7 Jahren (4 Jahre im Durchschnitt) erfuhren 25 Fälle dieser Stichprobe eine Änderung in der endodontischen Behandlung; 18 davon benötigten eine Pulpaexstirpation (Kategorie-III-Behandlung) aus symptomatischen Gründen, und 5 erfuhren eine Pulpanekrose (Kategorie-IV-Behandlung). Die 5 aus prothetischen oder parodontalen Gründen umgewandelten Pulpotomien ausgenommen, erhebt sich damit die Quote des Misserfolges auf 22 Fälle oder 17%.

Der Vergleich dieser Resultate mit den in der Literatur mitgeteilten Ergebnissen (Tab. VII) ergibt eine relativ hohe Misserfolgsquote, die zum Teil auf die Unerfahrenheit der Schüler zurückzuführen ist (Fig. 4), wenn auch im Laufe der Jahre die Zahnmorbidität seinen «normalen» Fortgang nahm.

In Übereinstimmung mit neueren Mitteilungen in der Literatur erwies sich nach Diagrammabbildung 6 das höhere Alter nicht als Kontraindikation einer direkten Pulpaüberkappung. Als Voraussetzung für deren Erfolg hat sich die Befolgung einer genauen Indikation und Operationstechnik ergeben:

- Nur symptomlose, verletzte Pulpen (Kategorie I) eignen sich zur direkten Überkappung mit Ca(OH)₂. (Für Kategorie-II-Pulpen werden nach Tabelle VI natürliche Überkappung mit Kortikosteroiden hauptsächlich bei Jugendlichen oder Kategorie-III-Behandlung bei Erwachsenen empfohlen.)
- Asepsis und hermetischer Verschluss sind die wichtigsten Regeln zum Erfolg (Abb. 3).

In der vorliegenden Untersuchung trat die Richtigkeit der wissenschaftlichen Grundlagen der

direkten Pulpaüberkappung zutage, die Prof. *Walter Hess*, Zürich, mit der Arbeit von *Dätwyler* bereits 1921 begonnen und nachher in systematischer Weise ausgebaut hat. In Anerkennung dieser Verdienste ist ihm diese Studie gewidmet.

Summary

A long-term follow-up study of direct pulp capping treatment using calcium hydroxide

Of 123 teeth treated by direct pulp capping 110 could be rechecked clinically and radiographically after periods of 1½ to 7 years, 4 on the average. In 25 cases a change in endodontic treatment has been recorded on the files: In 18 cases biopulpectomy was performed for symptomatic (pain) reasons considered as failure of the capping treatment; in 5 cases biopulpectomy was indicated for periodontal and prosthetic reasons (not considered as failure); in 5 cases of the 110 rechecked necrosis and periapical involvement was diagnosed.

The rate of failure thus was 22 cases or 17%. This relatively high ratio of unfavorable results (Tab. VII) is in part due to lack of operative skill of the students while progressing tooth morbidity statistically established in the Genevan population also was taken into account.

Advancing tooth ages according to graph figure 6 in accordance with other recent surveys were found to constitute no impediment for direct pulp capping. The success of this endodontic treatment is best ascertained by observing a strict selection of the case and the observance of an exacting operative procedure, namely:

- Only accidentally exposed pulps without symptoms of previous spontaneous pain (Category I) are liable to successful conservation by direct pulp capping using calcium hydroxide. Previously painful pulps (Category II) according to Table VIII are either indirectly capped using corticosteroids particularly in young teeth or after exposure subject to coronal or radicular pulpotomy (Category III).
- Rigorous aseptic procedure and lasting hermetical sealing of the calcium hydroxide pulp dressing are additional prerequisites for success.

Recognizing that *W. Hess* of Zurich, owing to his systematic histologic and clinical assessments has established with his many students the scientific foundations of vital pulp conservation by the pulp capping procedure, this study is gratefully dedicated to him.

Bibliographie

- Ahrens, G. | Reuver, J.*: Eine Nachuntersuchung von direkten Pulpaüberkappungen aus der täglichen Praxis. Dtsch.zahnärztl.Z. 28: 862-865, 1973. - *American Academy of Dental Science*: History of dental and oral science in America. Samuel S. White, Philadelphia 1876. - *Andrieu, E.*: Traité de dentisterie opératoire. O. Doin, Paris 1889. - *Baume, L. J.*: Clinical and pathohistological aspects of current endodontic therapy. Int.dent.J. 16: 30-54, 1966. - *Baume, L. J.*: The biology of pulp and dentine. A historic, terminologic-taxonomic, histologic-biochemical, embryonic and clinical survey. Monographs in Oral Science, No. 8, Karger, New York/London/Basel 1979. - *Baume, L. J. | Fiore-Donno, G.*: Vues nouvelles sur le diagnostic différentiel des pulpopathies. Méd. et Hyg. (Genève) 20: 543-571, 1962. - *Baume, L. J. | Conne, Ph. | Fiore-Donno, G.*: L'état de la pulpe sous la carie dentaire et ses conséquences thérapeutiques. Rev.franç.odonto-stomatol. 4: 511-534, 1970. - *Baume, L. J. | Holz, J. | Risk, L. B.*: Radicular pulpotomy for category III pulps. Part I. Biologic and diagnostic aspects. J.prosth.Dent. 25: 418-431, 1971a. - *Baume, L. J. | Holz, J. | Risk, L. B.*: Radicular pulpotomy for category III pulps. Part II. Instrumentation and technique. J.prosth.Dent. 25: 525-531, 1971b. - *Baume, L. J. | Holz, J. | Risk, L. B.*: Radicular pulpotomy for category III pulps. Part III. Histologic evaluation. J.prosth.Dent. 26: 649-657, 1971c.
- Baume, R.*: Lehrbuch der Zahnheilkunde. A. Felix, Leipzig 1877. - *Berger, P.*: Über die Vitalamputation der Pulpa unter Anwendung von Sero-Calcium. Inauguraldiss., Buchdruckerei Brin, Basel 1944. - *Berk, H.*: Preservation of the dental pulp in deep seated cavities. J.Amer.dent.Ass. 54: 226-233, 1957. - *Berk, H.*: Pulp capping: reevaluation of criteria based on clinical histological findings. Int.dent.J. 13: 577-581, 1963. - *Berk, H. | Krakow, A. A. | Stanley, H. R.*: Clinical situations in which amputation is preferred to pulp capping because of biologic considerations.

- J.Amer.dent.Ass. 90: 801–805, 1975. – *Berman, D.S. / Massler, M.*: Experimental pulpomotomies in rat molars. J.dent.Res. 37: 229–242, 1958. – *Brännström, M.*: Reaction of the pulp to amalgam fillings. Odontol.Revy 14: 244–253, 1963. – *Brännström, M. / Nyborg, H.*: Bacterial growth and pulpal changes under inlays cemented with zinc phosphate cement and Epoxylite CBA 9080. J.prosth.Dent. 31: 556–565, 1974. – *Castagnola, L.*: Stellungnahme der konservierenden Zahnheilkunde zur Lebenderhaltung der Pulpa durch Überkappung und Vitalamputation unter Berücksichtigung der bis heute vorliegenden Forschungsergebnisse. Hanser, München 1953. – *Clark, N.G.*: The morphology of the reparative dentine bridge. Oral Surg.oral Med.oral Path. 29: 746–752, 1970.
- Coolidge, E. / Kesel, R.G.*: A textbook of endodontology. Lea & Febiger, Philadelphia 1956. – *Dätwyler, G.*: Klinische und histologische Untersuchungen über einige Pulpaüberkappungsmethoden. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 31: 291–339, 1921. – *Fédération Dentaire Internationale*: Conditions requises pour les essais cliniques contrôlés des agents et des techniques de prévention de la carie (Rapport technique n° 1). Int.dent.J. 24: 334–343, 1974. – *Feit, J. / Metelova, M. / Sindelka, Z.*: Incorporation of ^3H thymidine into damaged pulp of rat incisors. J.dent.Res. 49: 783–785, 1970. – *Fenner, H.*: Spätresultate der Einwirkung des Calxyls bei der direkten Pulpaüberkappung und bei der Vitalamputation der Pulpa. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 54: 651–680, 1944. – *Frank, A.L. / Abou-Rass, M. / Glick, D.H.*: Changing trends in endodontics. J.Amer.dent.Ass. 96: 202–210, 1978. – *Frankl, S.N.*: Pulp therapy in pedodontics. In *Siskin*: The biology of the human dental pulp. Mosby, St. Louis 1973. – *Glass, R.L. / Zander, H.A.*: Pulp healing. J.dent.Res. 28: 97–107, 1949. – *Grossman, L.I.*: Root canal therapy. Lea & Febiger, Philadelphia (6th ed.), 1965. – *Gülzow, H.J. / Müller, H.*: Klinische und röntgenologische Nachuntersuchungen von direkten Überkappungen und Vitalamputationen. Dtsch.zahnärztl.Z. 21: 176–179, 1966.
- Harris, Ch.*: The Principles and Practice of Dental Surgery. Lindsay & Blakiston, Philadelphia (5th ed.) 1858; (6th ed.) 1864. – *Harrop, I.J. / Mackay, B.*: Electron microscopic observations on healing in dental pulp in the rat. Arch.oral Biol. 13: 365–385, 1968. – *Haruyama, Y. / Asai, Y. / Sekine, N.*: Clinico-pathological observations on the healing effects of human vital pulp wounds with calcium hydroxide pastes. Bull.Tokyo dent. Coll. 16: 199–221, 1975. – *Haskell, E.W. / Stanley, H.R. / Chellemi, J. / Stringfellow, H.*: Direct pulp capping treatment: a long-term follow-up. J.Amer.dent.Ass. 97: 607–612, 1978. – *Hermann, B.W.*: Calciumhydroxid als Mittel zum Behandeln und Füllen von Wurzelkanälen. Diss., Würzburg, 1920. – *Hermann, B.W.*: Biologische Wurzelbehandlung. 25 Jahre Forschungen, Vergleiche und Ergebnisse. W. Kramer, Frankfurt 1936. – *Hess, W.*: Prophylaxe der Pulpaerkrankungen und Lebenderhaltung der Pulpa. Schweiz. Mschr.Zahnheilk. 51: 397–404, 1941. – *Hoffmann, M.*: Die Vitalamputation mit Calxyl bei entzündeten Pulpen. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 49: 77–128, 1939. – *Holz, J. / Baume, L. J.*: Essais biologiques relatifs à la compatibilité des produits d'obturation intermédiaire avec l'organe pulpo-dentinaire. Rev.mens.suisse Odonto-stomatol. 83: 1369–1458, 1973. – *Holz, J. / Fiore-Donno, G.*: Le traitement radiculaire intéressant la catégorie III des pulpopathies. Rev.belge Méd.dent. 3: 263–272, 1969.
- Holz, J. / Fiore-Donno, G. / Baume, L. J.*: Choix et techniques des coiffages pulpaire. Ann.odonto-stomatol. 4: 157–170, 1965. – *Hunter, J.*: The natural history of the human teeth. J. Johnson, St. Paul's Church-Yard, London 1755; (2nd ed.) 1778. – *Ingle, J.I.*: Endodontics. Lea & Febiger, Philadelphia 1965. – *Jordan, R.E. / Suzuki, M. / Skinner, H.*: Indirect pulp-capping of carious teeth with periapical lesions. J.Amer.dent.Ass. 97: 37–43, 1978. – *Kaegi, H.*: Über die Wirkung des Endoxyls bei Pulpaüberkappungen und Vitalamputation. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 57: 994–1031, 1947. – *Kalnins, V.*: Healing of exposed dental pulps under various pressure dressings. Oral Surg.oral Med.oral Path. 18: 381–388, 1964. – *Koecker, L.*: Principles of dental surgery. Underwood, London 1826. – *Kölliker, A.*: Handbuch der Gewebelehre des Menschen (S. 409). Engelmann, Leipzig 1855. – *Kundert, H.*: Die reparativen Fähigkeiten der Pulpa bei der Vitalamputation mit Calxyl. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 47: 793–838, 1938. – *Langeland, K.*: Pulp histology and physiology. In *Cohen and Burns*: Pathways of the Pulp. Mosby, St. Louis 1976.
- Langeland, K. / Anderson, D.M. / Cotton, W.R. / Shlair, I.L.*: Microbiologic aspects of dentin caries and their pulpal sequelae (pp. 173–201). Symposium on Operative Dentistry, Nijmegen, April 1975. – *Langer, M. / Ulmanský, M. / Sela, J.*: Behaviour of human dental pulp to Calxyl with or without zinc oxide eugenol. Arch.oral Biol. 15: 189–194, 1970. – *McWalter, G.M. / El-Kafrawy, A.H. / Mitchell, D.F.*: Long-term study of pulp capping in monkeys with three agents. J.Amer.

- dent.Ass. 93: 105–110, 1976. – *Maeglin, B.*: Über Gründe von Misserfolgen nach Pulpaüberkappungen. Zahnärztl.Welt 16: 479–481, 1950. – *Massler, M.*: Pulpal reaction to dental caries. Int.dent.J. 17: 441–460, 1967. – *Massler, M.*: Therapy conducive to healing of the human pulp. Oral Surg.oral Med.oral Path. 34: 122–130, 1972. – *Müller, O.*: Pulpa- und Wurzelbehandlung. Schwabe, Basel 1953. – *Nedden, A.*, zur: Die Behandlung der blossliegenden Pulpa. Dtsch. Vschr.Zahnheilk. 1: 73–81; 148–161, 1861. – *Nyborg, H.*: Healing processes in the pulp on capping. A morphology study. Experiments on surgical lesions of the pulp in dog and man. Acta odont.scand. 13, suppl. 16: 9–169, 1955. – *Nyborg, H.*: Capping of the pulp. The processes involded and their outcome. A report of the follow-ups of a clinical series. Odontol.T. 66: 296–386, 1958.
- Oberszty, A.*: Healing of pinpoint exposure of rat incisor pulp under various capping agents. J.dent.Res. 45: 1130–1143, 1966. – *Pajarola, W.F.*: Die Überkappung gesunder und infizierter Pulpen mit Calxyl. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 50: 511–540, 1940. – *Peter, E.*: Die Vitalamputation mit Calxyl bei Milchmolaren. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 54: 1–30, 1944. – *Pfaff, Ph.*: Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Haude & Spener, Berlin 1756. – *Phaneuf, R.A.* / *Frankl, S.N.* / *Ruben, M.P.*: A comparative histological evaluation of three calcium hydroxide preparations on the human primary dental pulp. J.Dent.Child. 35: 61–76, 1968. – *Pheulpin, J.* / *Fiore-Donno, G.* / *Baume, L. J.*: Les inflammations pulpaire: leurs diagnostics clinique et histopathologique. Rev.mens.suisse Odonto-stomatol. 77: 701–728, 1967. – *Pritz, W.*: Über die Lebenderhaltung der menschlichen Zahnpulpa. Öst.Z.Stomatol. 67: 48–58; 93–105, 1970. – *Roth, M.*: Über Vitalamputation unter Anwendung von Calxyl. Öst.Z.Stomatol. 38: 672–721, 1940. – *Sapone, J.*: Vital pulp therapy. In *Cohen and Burns: Pathways of the pulp* (pp. 576–588). Mosby, St.Louis 1976. – *Sauty, J.* / *Conne, Ph.* / *Baume, L. J.*: Les diagnostics radiographique et clinique comparés à l'aspect histologique de l'état pulpaire au voisinage d'une carie profonde. Rev.mens.suisse Odonto-stomatol. 82: 1–25, 1972.
- Schmidt, C.N.* / *Gloor, P.* / *Schroeder, A.*: Tierexperimentelle Versuche zur Frage der direkten Überkappung. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 84: 391–426, 1974. – *Schroeder, A.*: Endodontie. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Verlag Quintessenz, Berlin 1977. – *Schröder, U.*: Reaction of human dental pulp to experimental pulpotomy and capping with calcium hydroxide (Thesis). Odontol.Revy 24, suppl. 25, 1973. – *Schröder, U.* / *Granath, L.-E.*: Scanning electron microscopy of hard tissue barrier following experimental pulpotomy of intact human teeth with calcium hydroxide. Odontol.Revy 23: 211–220, 1972. – *Seltzer, S.* / *Bender, I.B.*: The dental pulp. Biologic considerations in dental procedures. Lippincott, Philadelphia/Montreal 1965. – *Sommer, R.F.* / *Ostrander, F.D.* / *Crowley, M.C.*: Clinical endodontics. A manual of scientific endodontics. Saunders, Philadelphia/London 1956. – *Stanley, H.R.* / *Lundy, T.*: Dycal therapy for pulp exposures. Oral Surg.oral Med.oral Path. 34: 818–827, 1972. – *Svejda, J.*: Über das Frühstadium des Heilungsprozesses von verletztem und überkaptem Kalbszahnmark. Dtsch.zahnärztl.Z. 19: 978–986, 1964. – *Tafel, J.*: A practical treatise on operative dentistry (p. 221). Lindsay & Blakiston, Philadelphia 1859. – *Tomes, J.*: A course of lectures on dental physiology and surgery. Parker, London 1848.
- Tomes, J.*: A system of dental surgery. Churchill, London 1859. – *Treboux, S.M.*: Résultats de l'enquête épidémiologique dentaire menée en 1970–1972 auprès des adolescents âgés de 16 à 20 ans et domiciliés à Genève. Thèse n° 342, Université de Genève, 1978. – *Tronstad, L.* / *Mjör, I.A.*: Capping of the inflamed pulp. Oral Surg.oral Med.oral Path. 34: 477–485, 1972. – *Ulmansky, M.* / *Sela, J.* / *Sela, M.*: Scanning electron microscopy of calcium hydroxide induced bridges. J.oral Path. 1: 244–248, 1972. – *Witzel, A.*: Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes. Ash & Sons, Berlin 1879. – *Witzel, A.*: Compendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten des Zahnes. Risel, Hagen 1886. – *Woehrlén, A.E.*: Evaluation of techniques and materials used in pulpal therapy based on a review of the literature. Part I: J.Amer.dent.Ass. 95: 1154–1158, 1977. – Part II: J.Amer.dent.Ass. 96: 107–112, 1978.

